

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2023-2024

PROPUESTA

Título:	Medida de la eficiencia de detección de luz de los fotosensores del experimento de neutrinos DUNE
Título en inglés	Measurement of the photon detection efficiency of the photosensors of the Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE)
Tutor/es	Clara Cuesta Soria
Correos-e:	clara.cuesta@ciemat.es
Lugar de realización:	CIEMAT

Resumen:

El experimento de neutrinos DUNE tiene objetivos medir con precisión las oscilaciones de neutrinos, detectar neutrinos astrofísicos de una supernova o solares y realizar búsquedas de física más allá del Modelo Estándar. Para ello se está construyendo un potente haz de neutrinos junto a un detector cercano en Fermilab (EE.UU.) y un detector lejano de 67 kton de argón líquido en el laboratorio subterráneo de SURF (EE.UU.). El grupo de neutrinos del CIEMAT participa en el diseño y caracterización del sistema de detección de la luz de centelleo de dicho detector, que consiste en módulos colectores de luz llamados X-ARAPUCAs. Desde el punto de vista funcional, estos módulos son trampas de luz que capturan fotones de 127 nm, los convierten en fotones de longitud de onda mayor y los transportan mediante guías de luz hacia fotosensores de silicio, donde son detectados y convertidos en una señal eléctrica. El objetivo de este trabajo es la medida de la eficiencia de detección de luz de las X-ARAPUCAs en los laboratorios del CIEMAT. Esta medida resulta crucial para optimizar el diseño de los fotodetectores y realizar la comparación de los datos experimentales tomados con ProtoDUNE en el CERN con las simulaciones Monte Carlo lo que es crítico para alcanzar los objetivos de física de DUNE.

Metodología:

- Comprensión de los principios básicos de funcionamiento de los experimentos de argón líquido para la detección de neutrinos.
- Estudio del sistema de detección de luz del experimento DUNE y de las posibilidades de mejora de los diferentes componentes (filtros ópticos, guías de luz y fotosensores).
- Toma de datos y operación del dispositivo experimental del CIEMAT en el que se compara la respuesta una X-ARAPUCAs con la de sensores de referencia operando en argón líquido.
- Caracterización de los módulos colectores de luz de DUNE, llamados X-ARAPUCAs, mediante la determinación de parámetros como ganancia o corriente oscura.
- Análisis de los datos tomados en el laboratorio del CIEMAT para la cuantificación

de la eficiencia de detección de luz de las X-ARAPUCAs

- Realización de simulaciones del montaje experimental del laboratorio del CIEMAT para su comparación con los datos experimentales.
- Redacción de la memoria del correspondiente trabajo de máster que describa adecuadamente los objetivos, el análisis y las conclusiones del trabajo científico llevado a cabo por el estudiante.

Conocimientos previos recomendados:

- Programación en C++ o Python.

Bibliografía:

- Detection efficiency measurement and operational tests of the X-Arapuca for the first module of DUNE far detector, C. Palomares et al. (DUNE Collaboration), [JINST 18 \(2023\) C02064](#)
- Measurement of the X-ARAPUCA absolute efficiency in LAr. L. Pérez Molina et al. Informe Técnico Ciemat [ISSN: 2695-8864 NIPO: 832-22-016-1](#)